

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



IN RE APPLICATION OF: Hideo SAKAGAWA, et al.

GAU:

SERIAL NO: 10/662,512

EXAMINER:

FILED: September 16, 2003

FOR: PROBING METHOD AND PROBER

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☒ Full benefit of the filing date of International Application Number PCT/JP02/02371, filed March 13, 2002, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
- | <u>Application No.</u> | <u>Date Filed</u> |
|--|-------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below. | |

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

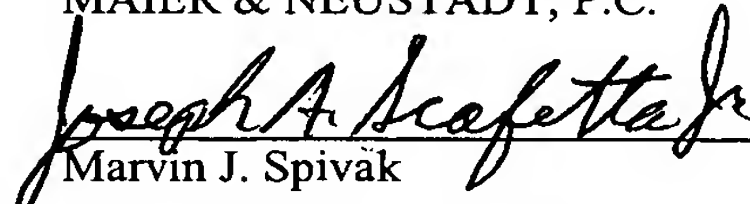
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2001-077077	March 16, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
- Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26, 803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 1 年 3 月 1 6 日
Date of Application:

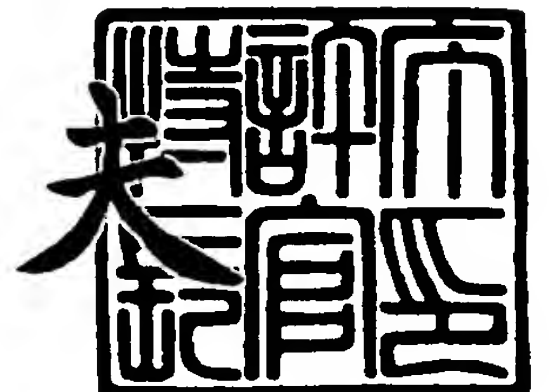
出 願 番 号 特 願 2 0 0 1 - 0 7 7 0 7 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 1 - 0 7 7 0 7 7]

出 願 人 東京エレクトロン株式会社
Applicant(s): 株式会社ニコン

2 0 0 3 年 9 月 1 9 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 JP002198

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01L 21/66

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 坂川 英生

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 富士ビル 株式
会社ニコン内

【氏名】 渡部 貴志

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代表者】 東 哲郎

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代表者】 吉田 庄一郎

【代理人】

【識別番号】 100096910

【弁理士】

【氏名又は名称】 小原 肇

【電話番号】 045(476)5454

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 064828

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9203553

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プローブ方法及びプローブ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 載置台に付設された第 1 撮像手段を介してプローブの X、Y 位置を検出する工程と、第 1 撮像手段と第 2 撮像手段の合焦点を一致させる工程と、第 2 撮像手段の焦点に上記載置台上の被検査体表面高さを自動的に合わせるオートフォーカス工程と、上記プローブと上記被検査体を接触させる工程とを備えたプローブ方法であって、上記オートフォーカス工程は、上記載置台上の被検査体表面の少なくとも一箇所の所定領域に光を照射する工程と、上記所定領域から反射された反射光を焦点検出光学系に取り出す工程と、この焦点検出光学系を通る上記反射光を瞳分割して第 1、第 2 光に分割する工程と、第 1、第 2 光を光センサを介して受光してそれぞれの光量分布を得る工程と、第 1、第 2 光の光量分布に基づいて上記被検査体の表面の第 2 撮像手段の焦点からの上記被検査体の表面高さを求める工程とを備えたことを特徴とするプローブ方法。

【請求項 2】 上記焦点からのデフォーカス量に基づいて上記載置台上の被検査体表面を上記焦点に合わせる工程とを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のプローブ方法。

【請求項 3】 上記被検査体に形成された複数の素子それぞれの表面高さをマッピングする工程を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のプローブ方法。

【請求項 4】 上記素子の電極の高さを求める工程を有することを特徴とする請求項 3 に記載のプローブ方法。

【請求項 5】 X、Y、Z 方向に移動可能な載置台に付設され且つその上方に配置されたプローブを撮像する第 1 撮像手段と、上記載置台の上方に配設され且つ上記載置台上の被検査体を撮像する第 2 撮像手段と、第 1、第 2 撮像手段からの情報に基づいて上記載置台を制御する制御装置とを備え、上記制御装置の制御下で上記被検査体と上記プローブを接触させて上記被検査体の電氣的検査を行うプローブ装置において、上記載置台上の被検査体表面に光を照射する光照射手段と、この光照射手段に設けられ且つ上記載置台上の被検査体表面への照射光を所定

領域に制限する視野制限手段と、上記所定領域からの反射光に基づいて第 2 撮像手段の焦点を自動的に求める焦点検出手段とを備え、上記焦点検出手段は、上記反射光を第 1、第 2 光束に瞳分割する瞳分割手段と、この瞳分割手段から第 1、第 2 光を受光してそれぞれの光量分布を得る受光手段と、第 1、第 2 光の光量分布に基づいて上記被検査体の第 2 撮像手段の焦点からの上記被検査体の表面の高さを求める演算手段を有することを特徴とするプローブ装置。

【請求項 6】 上記焦点からのデフォーカス量を求める演算手段と、上記演算手段の演算結果に基づいて上記載置台上の被検査体表面を上記焦点に合わせる制御手段とを有することを特徴とする請求項 5 に記載のプローブ装置。

【請求項 7】 上記演算手段を介して上記素子の電極の高さを求めることを特徴とする請求項 5 に記載のプローブ装置。

【請求項 8】 上記焦点検出手段に上記被検査体からの反射光を制限する視野制限手段を設けたことを特徴とする請求項 5 ～請求項 7 のいずれか 1 項に記載のプローブ装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被検査体の電気的特性検査を行うプローブ方法及びプローブ装置に関し、更に詳しくは、被検査体の表面高さの検出時間を短縮することができるプローブ方法及びプローブ装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、プローブ装置は、例えば図 8 の（a）、（b）に示すように、ウエハを搬送するローダ室 1 と、ローダ室 1 から引き渡されたウエハの電気的特性検査を行うプローバ室 2 とを備えて構成されている。ローダ室 1 には、ウエハ W が収納されたカセット C を載置するカセット載置部 3 と、ウエハ W をローダ室 1 へ搬送する搬送機構（ピンセット）4 と、ピンセット 4 を介してウエハを搬送する過程でそのオリフラを基準にしてプリアライメントするサブチャック 5 とが配設されている。また、プローバ室 2 には、ピンセット 4 からプリアライメント後のウエ

ハを載置し且つX、Y、Z及び θ 方向へ移動する載置台（メインチャック）6と、メインチャック6上のウエハWを正確に位置合わせする位置合わせ機構（アライメント機構）7と、アライメント機構7による位置合わせ後のウエハWの電極パッドと電氣的に接触するプローブ8Aを有するプローブカード8とが配設されている。プローブカード8はプローバ室2の上面を形成するヘッドプレート2Aに固定されている。

【0003】

上記アライメント機構7は、図8の（a）、（b）に示すように、下CCDカメラ7A及び上CCDカメラ7Bとを備え、制御装置の制御下で駆動する。下CCDカメラ7Aはメインチャック6に付設され、プローブカード8のプローブ8Aを下方から撮像する。上CCDカメラ7Bはアライメントブリッジ7Cの中央に配設され、メインチャック6上のウエハWを上方から撮像する。撮像されたプローブ8A及びウエハWは表示装置9のモニタ画面9Aに表示される。また、アライメントブリッジ7Cは、プローバ室2の上方にY方向に沿って配設されたガイドレール7D、7Dに従ってプローバ室2の最奥部（図8の（b）の上部）からプローブセンタまで移動する。更に、メインチャック6には下CCDカメラ7Aの上方まで進退動可能なターゲット7Eが付設され、下CCDカメラ7Aでプローブ8Aの針先を撮像して針先の高さを求めた後、このターゲット7Eを介して下CCDカメラ7Aと上CCDカメラ7Bの光軸を一致させ、この時のメインチャック6の位置をウエハWとプローブ8A間の位置合わせを行う際の基準位置として使用する。

【0004】

また、プローバ室2にはテストヘッドTが旋回可能に配設され、このテストヘッドTがプローブカード8と図示しないインターフェース部を介して電氣的に接続し、テストヘッドT及びプローブ8Aを介してテストからの信号をウエハの電極パッドへ送信し、ウエハWに形成された複数の素子（チップ）の電氣的特性検査を行う。

【0005】

ところで、ウエハWとプローブ8Aを接触させるためにウエハWの表面高さを検

出するするが、この場合にはメインチャック 6 を X、Y 方向に移動させ、例えばウエハ W の周方向に等間隔を隔てた 4 箇所とウエハ W の中心の 5 箇所を上 C C D カメラ 7 B で撮像し、それぞれの位置におけるメインチャック 6 の Z 位置をウエハ W の表面高さとして求め、これらの表面高さの平均値に基づいてウエハ W の表面高さとして検出している。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来は、ウエハ W の表面を上 C C D カメラ 7 B の焦点に合わせてウエハ W の表面高さを検出しているが、この際上 C C D カメラ 7 B の焦点を中心にメインチャック 6 を昇降させて焦点を探すため、ウエハ W の焦点合わせに時間が掛かるという課題があった。また、ウエハ W 表面には凹凸があるため、ウエハ W 表面の代表点に基づいて求められたウエハ W 表面の平均高さはウエハ W に形成された個々のチップの表面高さを正確に反映しているとは云い難く、チップ毎に針圧が異なり安定した針圧を得難いという課題があった。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、ウエハ等の被検査体に形成された個々の素子の表面高さまで迅速に検出することができ、ひいてはスループットを高めると共に安定した針圧で信頼性の高い検査を行うことができるプローブ方法及びプローブ装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に記載のプローブ方法は、載置台に付設された第 1 撮像手段を介してプローブの X、Y 位置を検出する工程と、第 1 撮像手段と第 2 撮像手段の合焦点を一致させる工程と、第 2 撮像手段の焦点に上記載置台上の被検査体表面高さを自動的に合わせるオートフォーカス工程と、上記プローブと上記被検査体を接触させる工程とを備えたプローブ方法であって、上記オートフォーカス工程は、上記載置台上の被検査体表面の少なくとも一箇所の所定領域に光を照射する工程と、上記所定領域から反射された反射光を焦点検出光学系に取り出す工程と、この焦点検出光学系を通る上記反射光を瞳分割して第 1、第 2 光に分割する工

程と、第1、第2光を光センサを介して受光してそれぞれの光量分布を得る工程と、第1、第2光の光量分布に基づいて上記被検査体の表面の第2撮像手段の焦点からの上記被検査体の表面高さを求める工程とを備えたことを特徴とするものである。

【0009】

本発明の請求項2に記載のプローブ方法は、請求項1に記載の発明において、上記焦点からのデフォーカス量に基づいて上記載置台上の被検査体表面を上記焦点に合わせる工程とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】

本発明の請求項3に記載のプローブ方法は、請求項1または請求項2に記載の発明において、上記被検査体に形成された複数の素子それぞれの表面高さをマッピングする工程を有することを特徴とするものである。

【0011】

本発明の請求項4に記載のプローブ方法は、請求項3に記載の発明において、上記素子の電極の高さを求める工程を有することを特徴とするものである。

【0012】

また、本発明の請求項5に記載のプローブ装置は、X、Y、Z方向に移動可能な載置台に付設され且つその上方に配置されたプローブを撮像する第1撮像手段と、上記載置台の上方に配設され且つ上記載置台上の被検査体を撮像する第2撮像手段と、第1、第2撮像手段からの情報に基づいて上記載置台を制御する制御装置とを備え、上記制御装置の制御下で上記被検査体と上記プローブを接触させて上記被検査体の電氣的検査を行うプローブ装置において、上記載置台上の被検査体表面に光を照射する光照射手段と、この光照射手段に設けられ且つ上記載置台上の被検査体表面への照射光を所定領域に制限する視野制限手段と、上記所定領域からの反射光に基づいて第2撮像手段の焦点を自動的に求める焦点検出手段とを備え、上記焦点検出手段は、上記反射光を第1、第2光束に瞳分割する瞳分割手段と、この瞳分割手段から第1、第2光を受光してそれぞれの光量分布を得る受光手段と、第1、第2光の光量分布に基づいて上記被検査体の第2撮像手段の焦点からの上記被検査体の表面の高さを求める演算手段を有することを特徴とす

るものである。

【0013】

また、本発明の請求項6に記載のプローブ装置は、請求項5に記載の発明において、上記焦点からのデフォーカス量を求める演算手段と、上記演算手段の演算結果に基づいて上記載置台上の被検査体表面を上記焦点に合わせる制御手段とを有することを特徴とするものである。

【0014】

また、本発明の請求項7に記載のプローブ装置は、請求項5に記載の発明において、上記演算手段を介して上記素子の電極の高さを求めることを特徴とするものである。

【0015】

また、本発明の請求項8に記載のプローブ装置は、請求項5～請求項7のいずれか1項に記載の発明において、上記焦点検出手段に上記被検査体からの反射光を制限する視野制限手段を設けたことを特徴とするものである。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、図1～図7に示す実施形態に基づいて本発明を説明する。

まず、本発明のプローブ装置の一実施形態について説明する。本実施形態のプローブ装置は以下で説明する点を除き、従来のプローブ装置に準じて構成されている。そこで、本実施形態のプローブ装置の特徴部分を中心に説明する。本実施形態のプローブ装置10は、例えば図1に示すように、X、Y、Z方向に移動可能な載置台（メインチャック）11に付設され且つその上方に配置されたプローブ（図示せず）を撮像する第1撮像手段12と、メインチャック11の上方に移動可能に配設され且つメインチャック11上の被検査体（例えば、ウエハ）Wを撮像する第2撮像手段13と、第1、第2撮像手段12、13からの情報に基づいてメインチャック11を駆動制御する制御装置14とを備え、制御装置14の制御下でウエハWとプローブを接触させてウエハWの個々の素子（チップ）の電気的検査を行う。

【0017】

また、プローブ装置 10 は第 3 撮像手段 15 を備え、ウエハ W の表面高さを検出する際に第 3 撮像手段 15 でウエハ W の全体像を概観した後、第 2 撮像手段 13 を介してウエハ W の一部を拡大して撮像する。第 2、第 3 撮像手段 13、15 はそれぞれ光照射手段 131、151 を有し、光照射手段 131、151 の光源からメインチャック 11 を照射し、それぞれの反射光でメインチャック 11 側の表面を撮像し、観察する。つまり、第 2 撮像手段 13 はウエハ W をマイクロ視野で撮像し、第 3 撮像手段 15 はウエハ W をマクロ視野で撮像する。尚、第 1 撮像手段 12 の光照射手段は図示してない。

【0018】

而して、第 2 撮像手段 13 は、図 1 に示すように、対物レンズ 132、第 1 ハーフミラー 133、第 2 対物レンズ 134、第 2 ハーフミラー 135、第 1 視野制限部材 136、リレーレンズ 137、138 及び CCD 139 とを有する撮像光学系（CCD カメラ）として構成され、光照射手段 131 は、ハロゲンランプ等の光源 131A、コンデンサレンズ 131B、第 2 視野制限部材 131C 及びリレーレンズ 131D を有している。従って、第 2 撮像手段 13 でウエハ W を撮像する時には光照射手段 131 の光源 131A からの照射光はコンデンサレンズ 131B で集光され、第 2 視野制限部材 131C 及びリレーレンズ 131D を透過し、第 1 ハーフミラー 133 で光路が変換された後、対物レンズ 132 を透過してメインチャック 11 上のウエハ W 表面に第 2 視野制限部材 131C で制限された領域を照明する。ウエハ W からの反射光は対物レンズ 132、第 1 ハーフミラー 133、第 2 対物レンズ 134 を透過し、第 2 ハーフミラー 135 で光路を変換された後、第 1 視野制限部材 136 で更に視野が制限され、リレーレンズ 137、138 を透過して CCD 139 上に達する。

【0019】

第 1 視野制限部材 136 には例えば図 2 の（a）に示すようにウエハ W からの反射光のうち、例えばウエハ W に形成された個々のチップの一つの電極パッド P より僅かに広い領域からの反射光のみを透過する透過部 136A が中央に形成され、第 2 視野制限部材 131C には同図の（b）に示すように第 1 視野制限部材 136 の透過部 136A に相当する第 1 透過部 131E が中央に形成され、第 1 透

過部 131E の外側で第 1 透過部 131E を挟む一対の第 2 透過部 131F、131F が形成されている。従って、光照射手段 131 からの照射光は図 3 に示すように第 2 視野制限部材 131C の第 1、第 2 透過部 131E、131F の矩形像をウエハ W 表面で形成するため、ウエハ W 表面からの反射光は第 1、第 2 透過部 131E、131F で囲まれた領域に制限される。この反射光は第 2 撮像手段 13 の第 2 視野制限部材 136 で更に制限され、電極パッド P のみを照射して CCD 139 で電極パッド P を結像する。

【0020】

ところで、プローブ装置 10 には第 2 撮像手段 13 の焦点をオートフォーカスする焦点検出装置 16 が設けられている。この焦点検出装置 16 は図 1 に示すように第 2 撮像手段 13 の第 2 ハーフミラー 135 を介してウエハ W からの反射光を取り出し、この反射光に基づいてウエハ W 表面の第 2 撮像手段 13 の焦点からのずれ量（デフォーカス量）を自動的に検出する。即ち、焦点検出装置 16 は、同図に示すように、第 3 視野制限部材 161、リレーレンズ 162、瞳分割ミラー 163 及びリレーレンズ 164、165 及び光センサ 166 を有し、瞳分割により二分割された結像に基づいてデフォーカス量を自動的に検出する。第 3 視野制限部材 161 は、図 2 の（c）に示すように、第 2 視野制限手段 131C の第 2 透過部 131F、131F に対応する透過部 161A、161A を有し、ウエハ W からの反射光を透過させる。従って、ウエハ W からの反射光は第 3 視野制限手段 161 の透過部 161A、161A を透過し、それぞれの透過部 161A、161A に即したパターンがリレーレンズ 162 を介してその瞳位置に配置された瞳分割ミラー 163 を介してそれぞれ二分割され、光センサ 166 で両パターンに対応する二対の光量分布として検出される。光センサ 166 で検出された二対の光量分布の重心間の距離はそれぞれウエハ W 表面と対物レンズ 132 との間の距離に即して変化することが判っているため、光センサ 166 で検出される二対の光量分布の重心間のずれ量を演算することによりデフォーカス量を検出することができる。つまり、焦点検出装置 16 は第 2 撮像手段 13 の撮像領域の外側二箇所の細長い矩形状の領域（図 3 参照）からの反射光を瞳分割することによりウエハ W 表面の第 2 撮像手段 13 の焦点からのデフォーカス量を自動的に検出する。

ことができる。

【0 0 2 1】

図 4 は瞳分割による焦点検出の原理を図示したものである。尚、同図では瞳ミラーに代えて瞳プリズムを用いているが、瞳分割の原理は同じである。例えば、図 4 の (a) に示すように目標 O の表面が対物レンズ 1 0 0 の焦点にあってピントが合っていると、表面からの反射光が対物レンズ 1 0 0 及びリレーレンズ 2 0 0 を透過し、透過光が瞳分割プリズム 3 0 0 に達すると、瞳分割プリズム 3 0 0 を介して透過光を二分割して CCD 4 0 0 に二つの像を結像し、光センサ 5 0 0 において所定間隔を隔てた二つのピークを持つ光量分布が得られる。尚、目標 O の表面と CCD はレンズ 1 0 0、2 0 0 の共役関係にある。仮に、同図の (b) に示すように目標 O の表面が対物レンズ 1 0 0 の焦点の前に距離 δ だけずれてピントが合っていないと、瞳分割プリズム 3 0 0 を介して瞳分割された像は CCD 4 0 0 の後方で結像するため、同図の (a) の場合と比較して光センサ 5 0 0 で得られる二つの光量分布の重心は互いに近づく方向に位置がずれる。この位置ずれ量 ΔL は同図の (c) に示すように $\Delta L = 2 \delta \tan \theta$ で表される。逆に、目標 O の表面が対物レンズ 1 0 0 の焦点の後に距離 δ だけずれてピントが合っていないと、図示していないが瞳分割プリズム 3 0 0 を介して瞳分割された像は CCD 4 0 0 の前方で結像し、光センサ 5 0 0 では二つの光量分布の重心は互いに遠ざかる方向に位置がずれる。この位置ずれ量 ΔL は図示していないが $\Delta L = -\delta \tan \theta$ で表される。従って、一対の光量分布の重心間の距離によってウェハ W 表面の前ピン、後ピンのいずれか一方へのデフォーカス量を自動的に検出することができる。しかも焦点検出装置の光学部品の特性と瞳分割後の光量分布の重心位置間の距離に基づいて目標 O の焦点からのデフォーカス量を自動的に算出することができる。

【0 0 2 2】

而して、本実施形態では、電極パッド P の外側二箇所の細長い矩形状の領域からの反射光が第 3 視野制限手段 1 6 1 によって制限され、その透過部 1 6 1 A、1 6 1 A を透過した光束が瞳分割ミラー 1 6 3 で二分割され、光センサ 1 6 6 上で結像し、図 5 に示すような二対の光量分布が得られる。光センサ 1 6 6 は検出信

号を光電変換した後A/D変換167を介して演算器168に検出信号を出力する。演算器168は入力信号に基づいて図5に示す二対の光量分布のピーク値間の距離A、Bを演算した後、これらの演算値に基づいて両者の平均値を求め、この平均値に基づいて電極パッドP表面の第2撮像手段13の焦点からのデフォーカス量を演算して制御装置14に出力する。制御装置14は演算器168からの演算値に基づいて駆動装置17を駆動制御してメインチャック11を焦点からのデフォーカス量だけ移動させ、電極パッドP表面を第2撮像手段13の焦点に合わせ、この時の電極パッドPの表面高さを制御装置14の記憶装置（図示せず）に格納させる。その後、第2撮像手段13はCCD139の検出信号に基づいて画像処理して図示しない表示装置の画面に撮像画像を映し出す。これら一連の動作によってメインチャック11上の電極パッドPの表面高さは自動的に検出、格納され、電極パッドPとプローブを接触させてウエハWの電気的特性検査を行う際に用いられる。

【0023】

次に、本実施形態のプローブ方法について図6、図7を参照しながら説明する。尚、メインチャック11は制御装置14の制御下で駆動装置17を介して駆動する。まず、従来公知の方法により第1撮像手段12を用いて例えば特徴のある4本のプローブ（図示せず）を撮像して各プローブのX、Y、Z位置を検出した後（ステップS1）、第1撮像手段（下カメラ）12と第2撮像手段（上カメラ）13の位置合わせを行う（ステップS2）。次いで、メインチャック11表面、具体的にはメインチャック11に設けられたロードセル表面高さを上述の瞳分割を用いたオートフォーカス方法で検出する（ステップS3）。然る後、メインチャック11が上昇し、ロードセルとプローブが接触し（ステップS4）、検査時のメインチャック11の上昇量を検出する。引き続き、メインチャック11上にウエハWを載置（ロード）し（ステップS5）、再び上下のカメラ12、13の位置合わせを行う（ステップS6）。

【0024】

その後、アライメント機構（図示せず）を介してプローブとウエハWの位置合わせを行った後（ステップS7）、ウエハWの表面高さをマッピングを行い（ステ

ップS 8)、然る後、メインチャック 11 を上昇させてウエハWの各チップの電極パッドと対応するプローブとを電氣的に接触させてウエハWの各チップについて電氣的特性検査を行う(ステップS 9)。

【0025】

ステップS 8におけるウエハWの表面高さのマッピングは上述の瞳分割によるオートフォーカス方法でウエハWの全チップの表面高さについて図7に示す手順で実施する。

まず、ウエハW上のチップ番号を示す制御装置 14 内のレジスタ i (図示せず) を $i = 0$ にセットする(ステップS 11)。次いで、メインチャック 11 を移動させてイニシャルチップを第2撮像手段 13 の対物レンズ 132 の真下に位置させた後(ステップS 12)、電極パッドPの番号を示す制御装置 14 内のレジスタ j を $j = 1$ にセットし(ステップS 13)、4本のプローブの1本に対応する電極パッドPを対物レンズ 132 の真下へ移動させ、図3に示すように第2撮像手段 13 の視野に電極パッドPを位置させる(ステップS 14)。引き続き、焦点検出装置 16 を用いて瞳分割により電極パッドPの表面高さを求める(ステップS 15)。

【0026】

ステップS 13における瞳分割による表面検出は以下の要領で行う。まず、第2撮像手段 13 の光照射手段 131 の光源 131A から観察用の光を照射すると、コンデンサレンズ 131B で集光された照射光は第2視野制限部材 131C の第1、第2透過部 131E、131Fを透過した後リレーレンズ 131Dを透過し、次いで照射光はハーフミラー 133 で反射されて光路が変換された後、対物レンズ 132 を透過してウエハWの電極パッドPを図3に示す第1、第2透過部 131E、131Fに対応する領域を照射する。第1、第2透過部 131E、131Fに対応する領域からの反射光は対物レンズ 132、ハーフミラー 133、リレーレンズ 134 を透過してハーフミラー 135 で反射されて光路が変換されて第1視野制限部材 136 で第2透過部 131Fに対応する反射光が遮断され。第1透過部 131Eに対応する反射光のみがリレーレンズ 137、138を透過してCCD 139で検出される。この段階では電極パッドPの表面は第2撮像手段

13の焦点にはない。

【0027】

一方、ウエハWからの反射光の一部はハーフミラー135を透過して焦点検出装置16側へ入射する。この入射光は第3視野制限手段161で透過光が制限されて2箇所の透過部161Aを透過した光束が瞳分割ミラー163で二分割された後、リレーレンズ164、165を透過して光センサ166で検出される。光センサ166では2箇所の透過部161Aに対応した二対の光量分布（図5参照）が検出される。この段階でメインチャック11上のウエハWは第2撮像手段13の焦点の後方にあるため、対をなす光量分布の重心間の距離はウエハWが焦点位置にある場合よりも遠い方に位置ずれしている。光センサ166は受光量に即して光電変換した後、それぞれの信号をA/D変換167を介して演算器168に出力する。演算器168は入力信号に基づいて二対の光量分布の重心間の距離A、B（図5参照）を計算した後、これらの平均値を計算し、この平均値に基づいて電極パッドP表面のデフォーカス量を計算する。然る後、演算器168が演算値を制御装置14へ出力すると、制御装置14は駆動装置17を介してメインチャック11を移動させてデフォーカス量を補正して電極パッドPの表面を第2撮像手段13の焦点に合わせ、電極パッドPのオートフォーカスが終了し、一連の操作によってメインチャック11のZ位置、即ち電極パッドPの表面高さを検出する。このように焦点検出装置16によって電極パッドPの表面高さのデフォーカス方向及びデフォーカス量が同時に求められるため、従来のようにウエハWを焦点に合わせるためにメインチャック11を余分に昇降させる必要がなく、電極パッドPを一度の上方操作でオートフォーカスすることができ、フォーカス時間を短縮することができる。

【0028】

上述のようにして焦点検出装置16による電極パッドPのオートフォーカスが終了すると、レジスタjの値をインクリメントした（ステップS16）後、オートフォーカスを行った電極パッドPの数が4本のプローブに対応する数に達したか否かを判断し（ステップS17）、オートフォーカスの数が4個未満であればステップS14に戻り、ステップS14、ステップS15及びステップS16の動

作を繰り返す。ステップ S 1 7 においてオートフォーカスの個数が 4 個に達した場合には、4 個の電極パッド P の表面高さを記憶装置に格納する（ステップ S 1 8）。レジスタ i の値をインクリメントする（ステップ S 1 9）。引き続き、全てのチップの各電極パッド P の表面高さの検出を終えたか否かを判断し（ステップ S 2 0）、検出を終えていないチップがあればステップ S 1 2 に戻り、ステップ S 1 2 ～ステップ S 1 8 の動作を繰り返し、全てのチップの表面高さをマッピングする。そして、全てのチップに関する表面高さのマッピングが終了すれば、ウエハ W のマッピング動作を終了する。

【0 0 2 9】

以上説明したように本実施形態によれば、ウエハ W のプローブ検査に伴ってウエハ W の表面高さを検出する際に、瞳分割によるオートフォーカスを行うようにしたため、メインチャック 1 1 をデフォーカス量に見合っただけ上昇あるいは下降させるだけでウエハ W の表面高さを検出することができ、従来と比較してオートフォーカス時間を格段に短縮することができ、ひいては検査のスループットを高めることができる。また、ウエハ W の全てのチップについて表面高さを検出することができるため、チップ単位の凹凸を反映させてメインチャック 1 1 を操作することができるため、チップ毎に安定した針圧を得ることができ、信頼性の高い検査を行うことができる。

【0 0 3 0】

上記実施形態ではウエハ W の全てのチップについて表面高さを検出するようにしたが、必要に応じて所定個数毎のチップを間引きして検出しても良い。また、被検査体としてはウエハに制限されるものではない。

【0 0 3 1】

【発明の効果】

本発明の請求項 1 ～請求項 8 に記載の発明によれば、ウエハ等の被検査体に形成された個々の素子の表面高さまで迅速に検出することができ、ひいてはスループットを高めると共に安定した針圧で信頼性の高い検査を行うことができるプローブ方法及びプローブ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のプローブ装置の一実施形態の要部を示す構成図である。

【図 2】

(a)、(b) は図 1 に示す第 1、第 2 視野制限部材を示す正面図である。

【図 3】

第 2 撮像手段の光照射手段による光照射領域を拡大して示す平面図である。

【図 4】

(a) ~ (c) は瞳分割によるオートフォーカスの原理を説明するための説明図である。

【図 5】

図 1 に示す焦点検出装置の光センサで検出される瞳分割の光量分布を説明するための説明図である。

【図 6】

本発明のプローブ方法の一実施形態を示すフローチャートである。

【図 7】

図 6 の瞳分割によるオートフォーカスの手順を示すフローチャートである。

【図 8】

プローブ装置を示す図で、(a) は正面を破断して示す正面図、(b) は (a) の内部を模式的に示す平面図である。

【符号の説明】

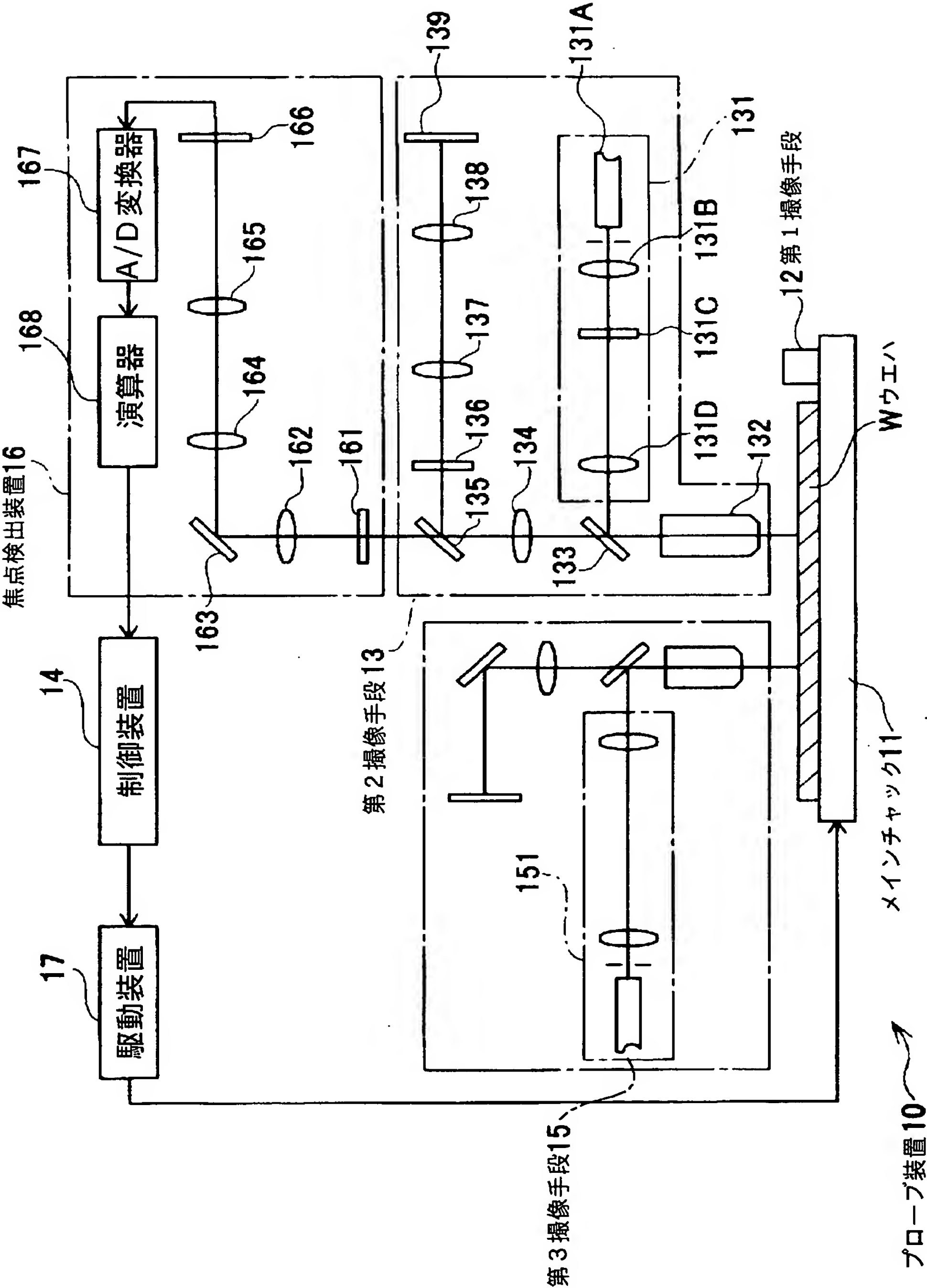
- 1 0 プローブ装置
- 1 1 メインチャック
- 1 2 第 1 撮像手段
- 1 3 第 2 撮像手段
- 1 4 制御装置
- 1 6 焦点検出装置 (焦点検出手段)
- 1 7 駆動装置 (駆動手段)
- 1 3 1 光照射手段
- 1 3 1 C、1 3 6、1 6 1 視野制限手段

1 6 3 瞳分割ミラー（瞳分割手段）

1 6 6 光センサ（受光手段）

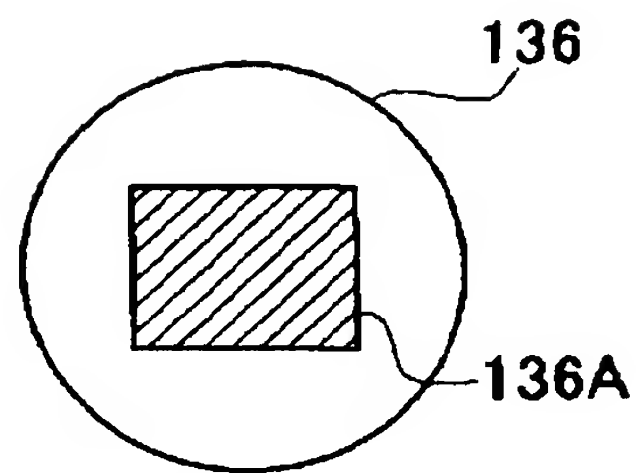
【書類名】 図面

【図 1】

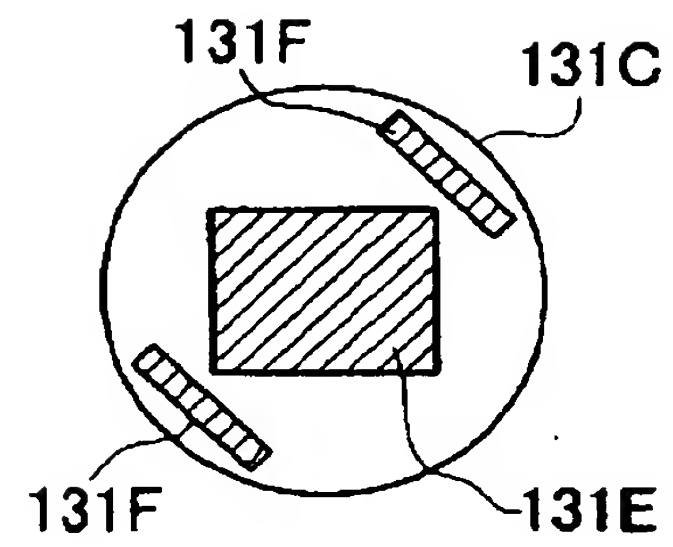


【図 2】

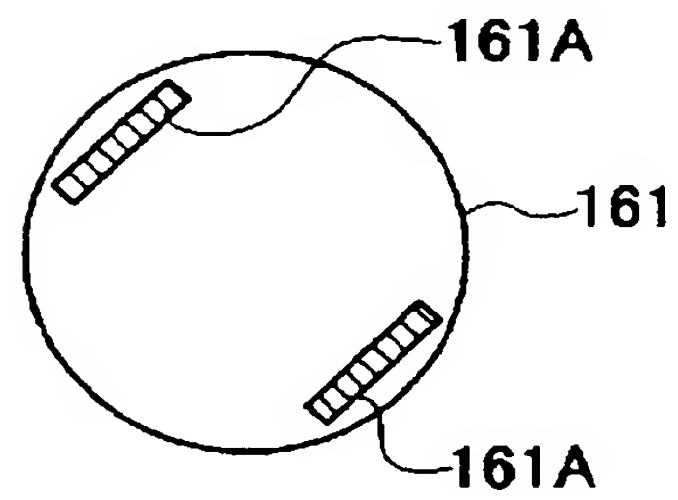
(a)



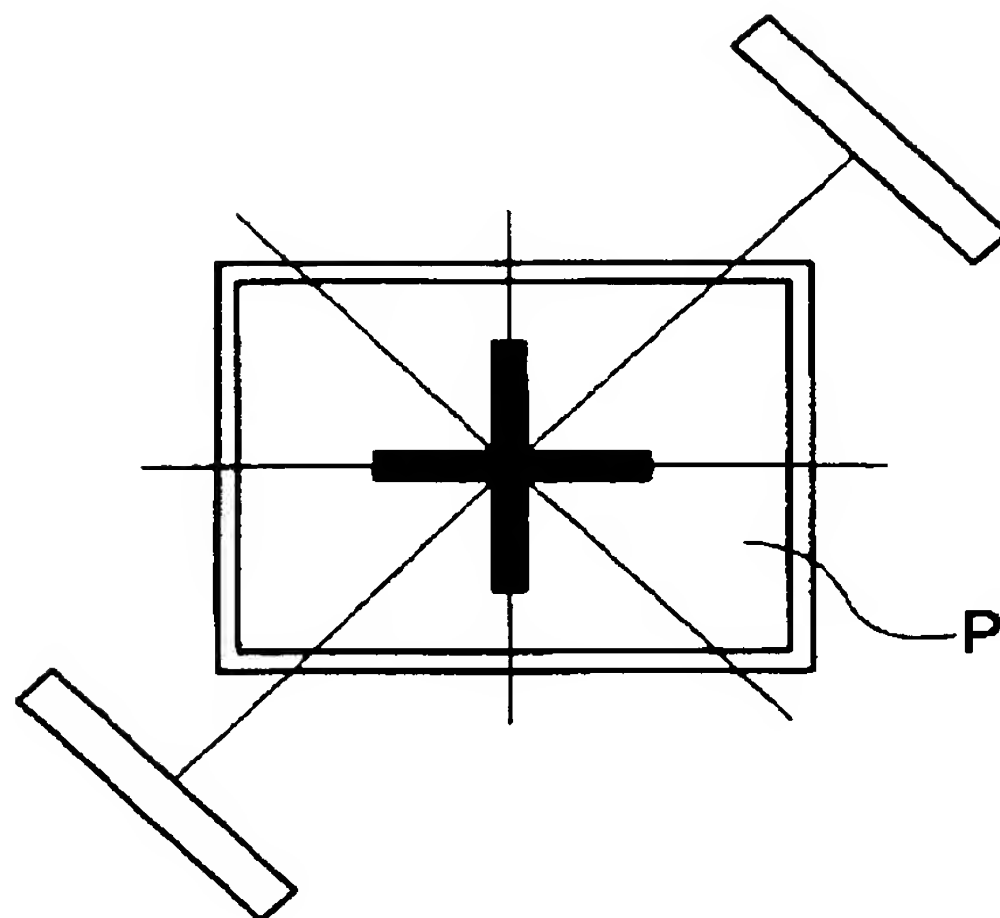
(b)



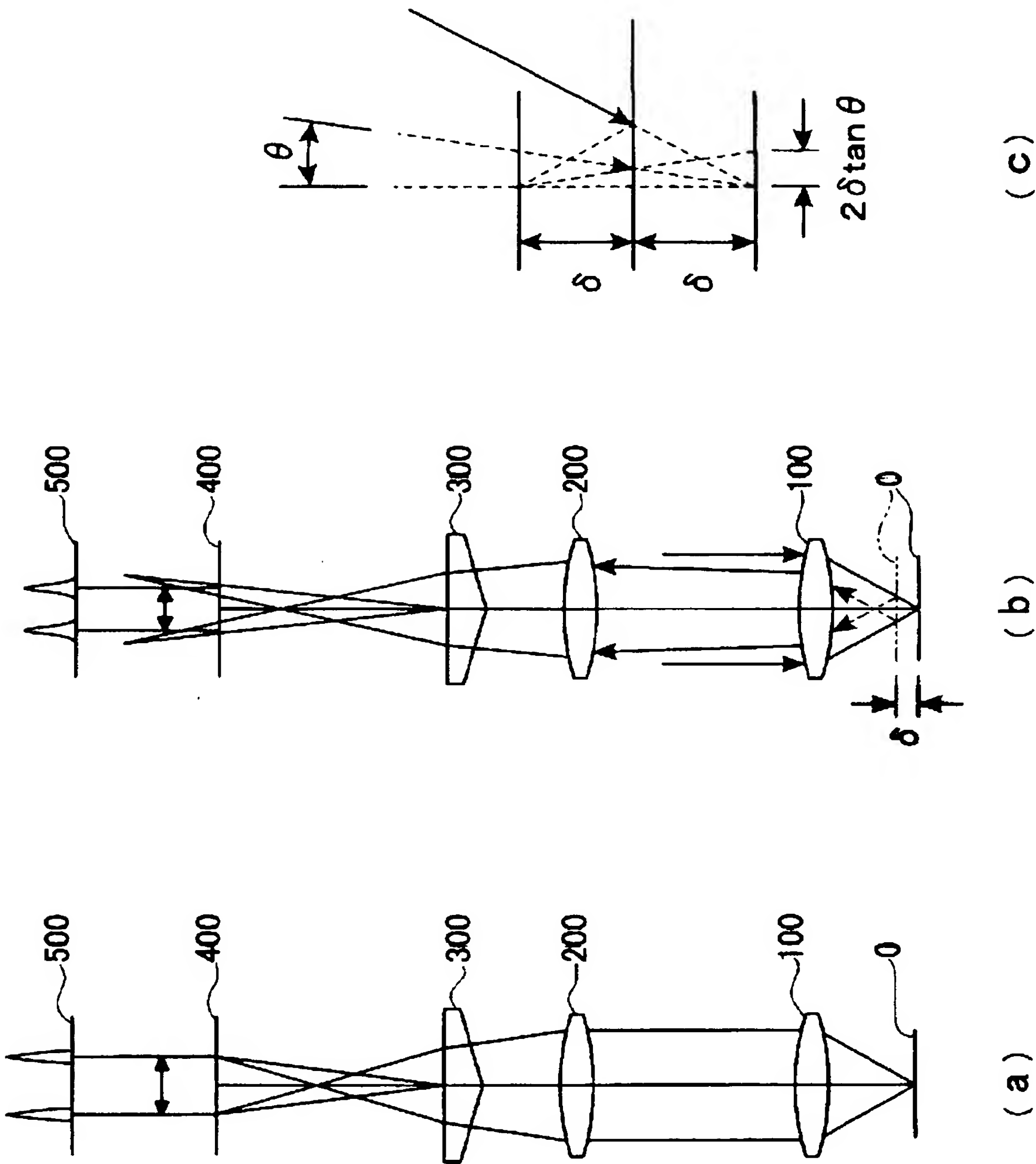
(c)



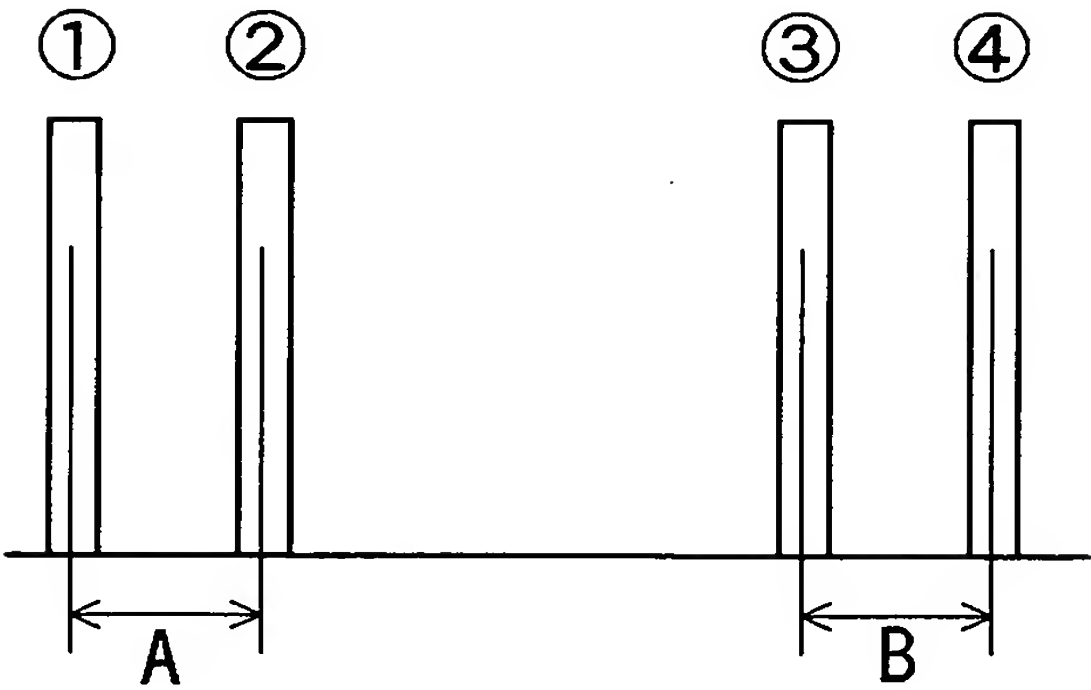
【図 3】



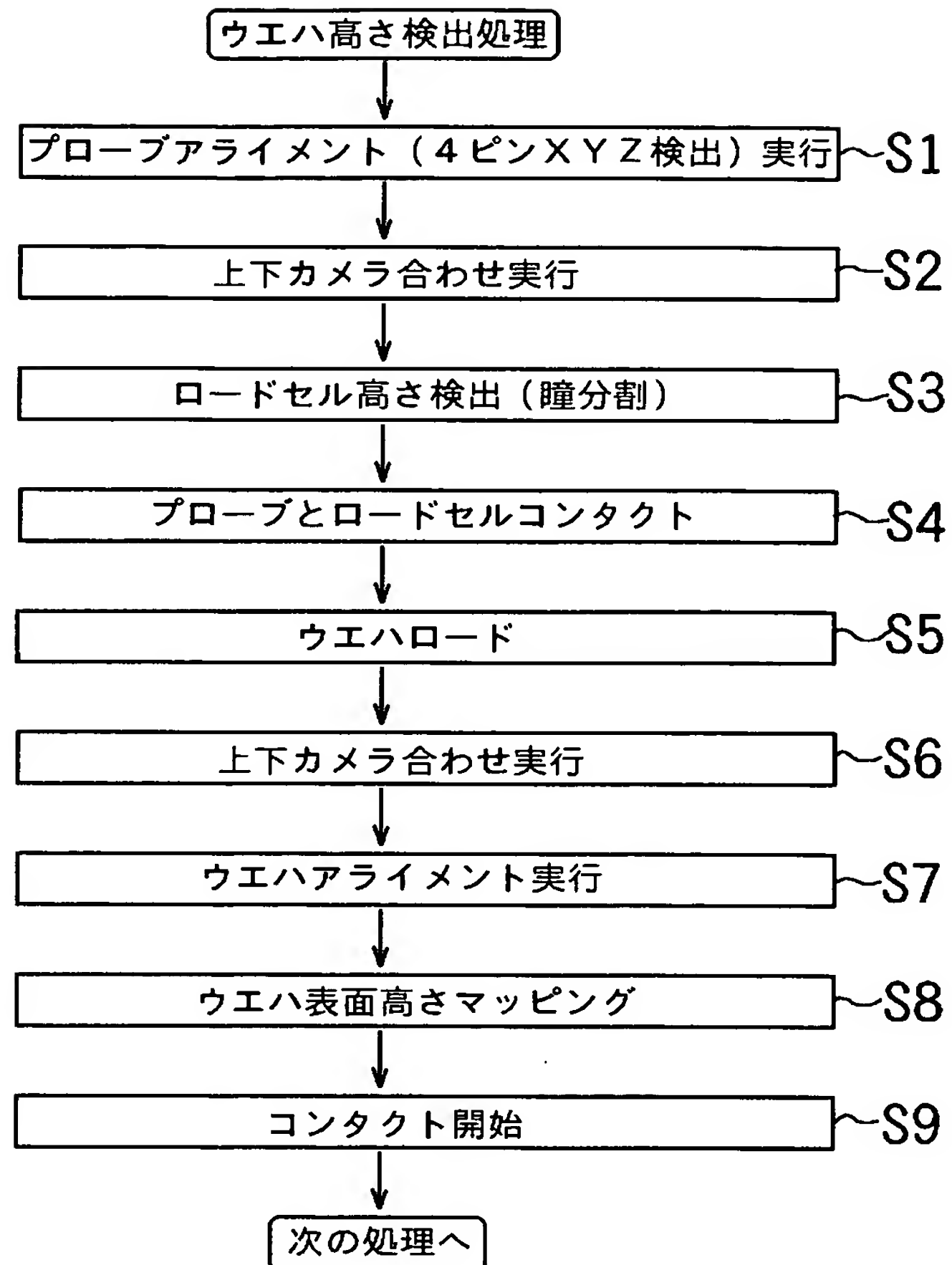
【図 4】



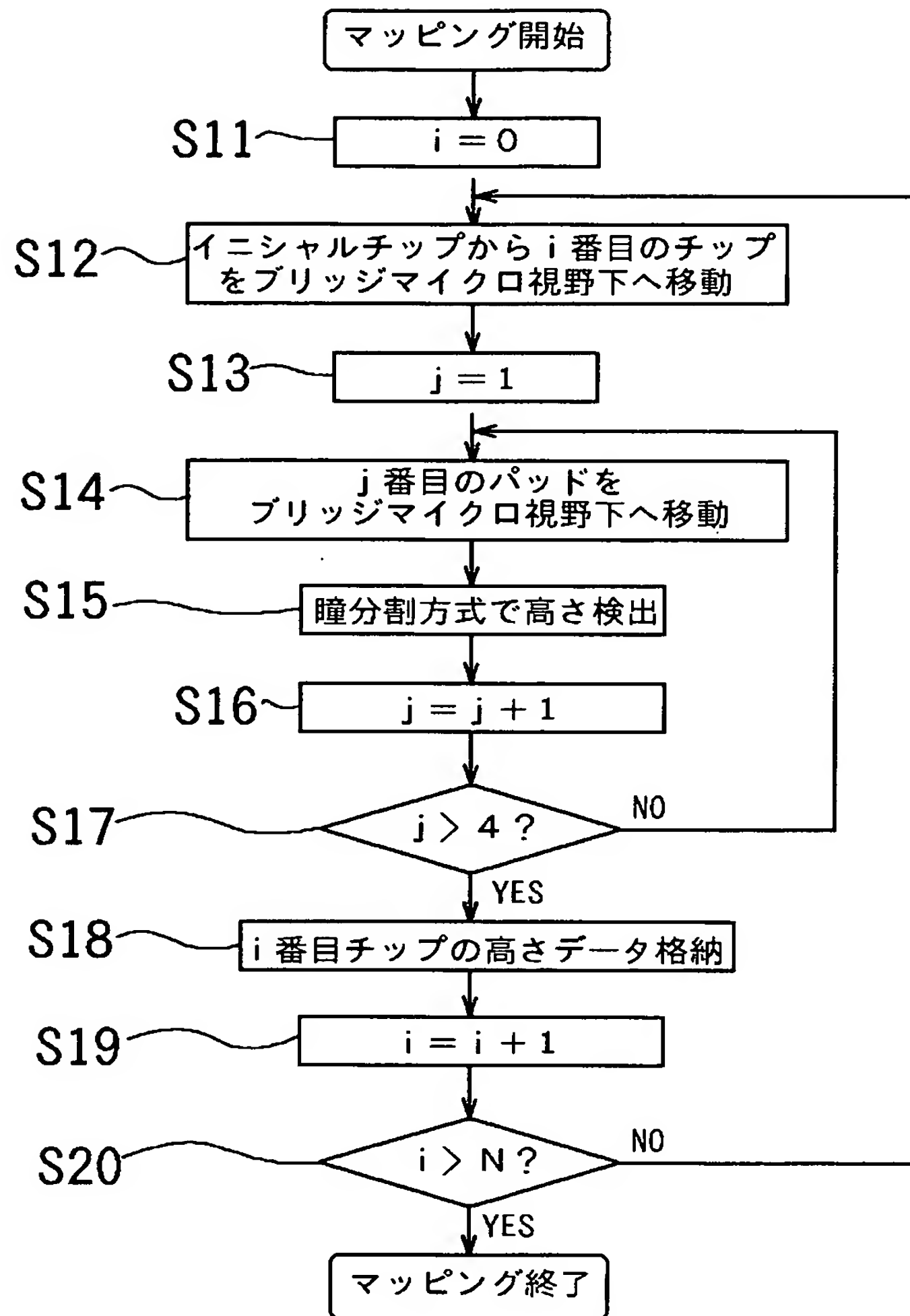
【図 5】



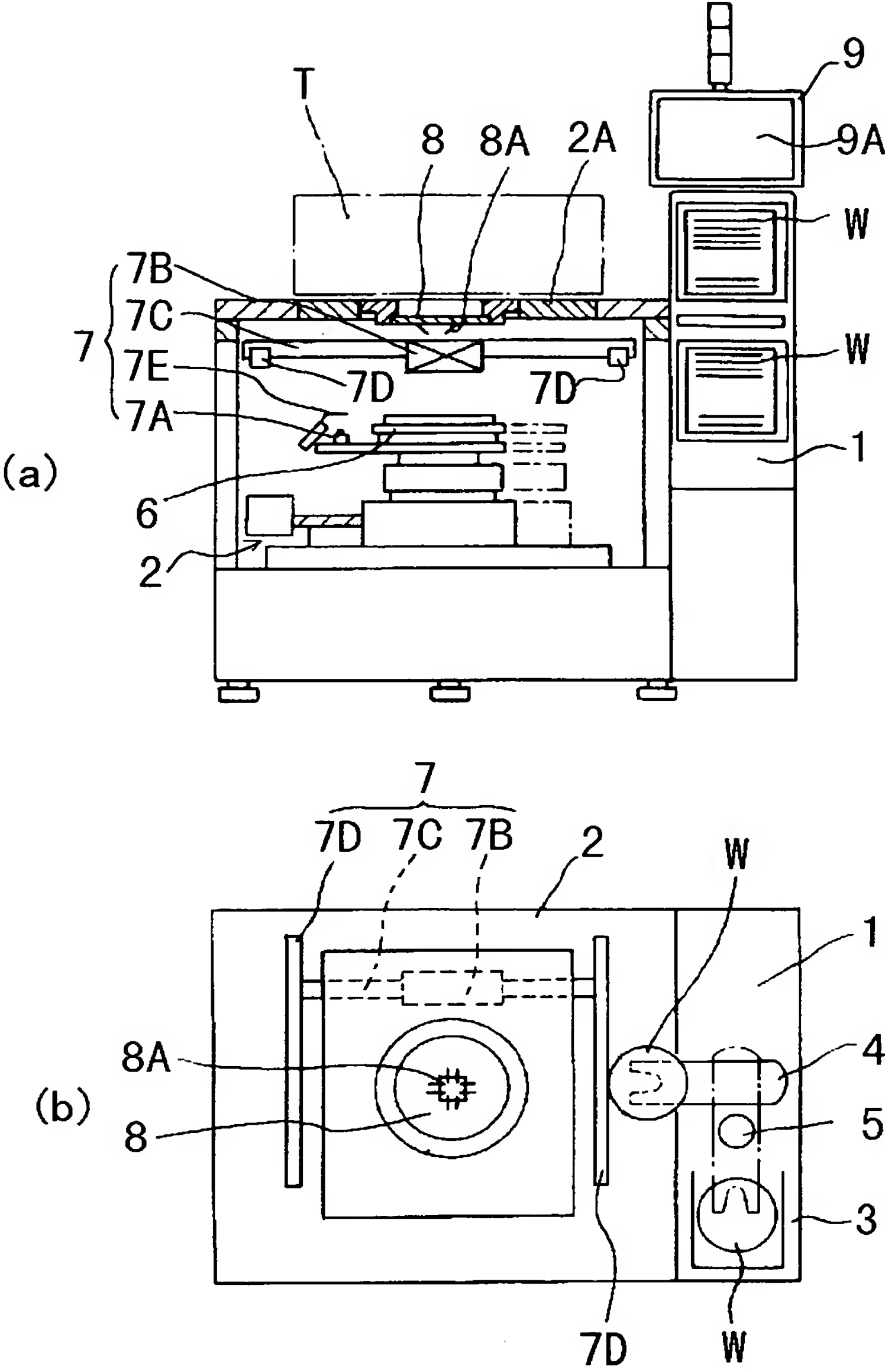
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウエハWの表面を上CCDカメラ7Bの焦点に合わせてウエハWの表面高さを検出しているが、この際上CCDカメラ7Bの焦点を中心にメインチャック6を昇降させて焦点を探すため、ウエハWの焦点合わせ作に時間が掛かる。

【解決手段】 本発明のプローブ方法は、メインチャック11上のウエハWの電極パッドP表面の外側二箇所の所定領域に光を照射する工程と、所定領域から反射された反射光を焦点検出装置16に取り出す工程と、この焦点検装置16を通る反射光を瞳分割ミラー163瞳分割して第1、第2光に分割する工程と、第1、第2光を光センサ166を介して受光してそれぞれの光量分布を得る工程と、第1、第2光の光量分布に基づいてウエハWの表面の第2撮像手段13の焦点からのデフォーカス量を求める工程と、デフォーカス量に基づいてメインチャック11上のウエハW表面を焦点に合わせる工程とを備えている。

【選択図】 図7

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 7 7 0 7 7
受付番号	5 0 1 0 0 3 8 5 1 1 1
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 3 年 3 月 2 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成13年 3月16日

次頁無

特願 2 0 0 1 - 0 7 7 0 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

- | | |
|----------|----------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 4 年 9 月 5 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 4 月 2 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |

特願 2 0 0 1 - 0 7 7 0 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 1 1 2]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

東 京 都 千 代 田 区 丸 の 内 3 丁 目 2 番 3 号

氏 名

株 式 会 社 ニ コ ン